



Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Universidad del Perú. Decana de América

Facultad de Ingeniería Electrónica y Eléctrica

Escuela Profesional de Ingeniería Eléctrica

**Metodología mediante pruebas eléctricas a cables de
media tensión con tecnología VLF (Very Low
Frequency)**

TESIS

Para optar el Título Profesional de Ingeniero Electricista

AUTOR

Ivan Enrique QUISPE PALOMINO

ASESOR

Héctor FELIPE CUBILLAS

Lima, Perú

2017



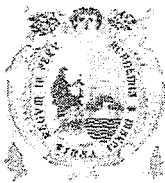
Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

Referencia bibliográfica

Quispe, I. (2017). *Metodología mediante pruebas eléctricas a cables de media tensión con tecnología VLF (Very Low Frequency)*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ingeniería Electrónica y Eléctrica, Escuela Profesional de Ingeniería Eléctrica]. Repositorio institucional Cybertesis UNMSM.



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
(Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA)
FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y ELÉCTRICA

ACTA DE SUSTENTACION N° 002-VDAC-UMRAGT-FIEE/2017

**TESIS N° 002-FIEE/2017 PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL
DE INGENIERO ELECTRICISTA**

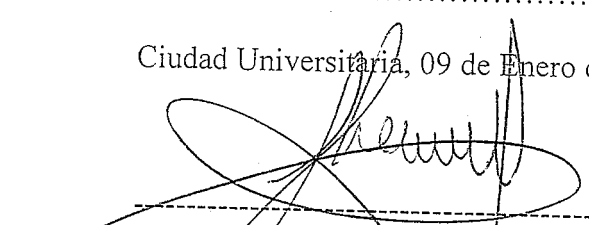
Los suscritos Miembros de Jurado, nombrados por la Dirección de Escuela de Ingeniería Eléctrica de acuerdo a la Resolución Rectoral N.º 00486-R-13 de fecha 31 de enero del 2013, reunidos en la fecha, bajo la Presidencia del Ing. Hipólito Rodríguez Casavilca e integrado por los Ingenieros: José Agustín Medina Ramírez, Alfredo Rocha Jara y el Ing. Héctor Felipe Cubillas (Miembro - Asesor)


Después de escuchar la Sustentación de Tesis del Graduado Bach. **QUISPE PALOMINO, Ivan Enrique** (10190231), para optar el Título Profesional de Ingeniero Electricista por la modalidad de Titulación Ordinaria, expuso su TESIS "**METODOLOGÍA MEDIANTE PRUEBAS ELÉCTRICAS A CABLES DE MEDIA TENSIÓN CON TECNOLOGÍA VLF (VERY LOW FREQUENCY)**".

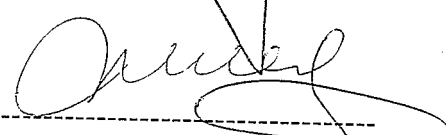
Se acordó..... APROBAR por..... UNANIMIDAD

Con la Nota de..... DIECISEIS (16) ()

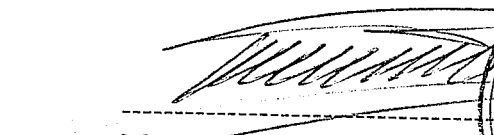
Ciudad Universitaria, 09 de Enero del 2017 ✓

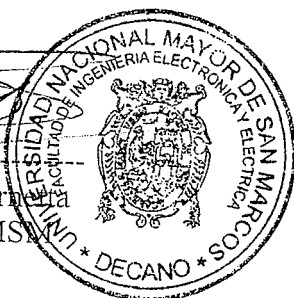

Ing. Hipólito Rodríguez Casavilca
Presidente de Jurado

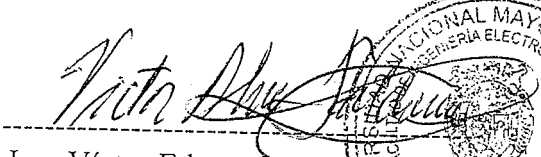

Ing. José Agustín Medina Ramírez
Miembro de Jurado


Ing. Alfredo Rocha Jara
Miembro de Jurado

AUSENTE
Ing. Héctor Felipe Cubillas
Miembro de Jurado-Asesor


Mg. Víctor Manuel Cruz Ordoñez
Decano FIEE - UNMSM




Ing. Víctor Edmundo Alva Saldana
Director (e) de la Escuela Profesional de Ingeniería Eléctrica



RESUMEN

Durante los últimos años la tendencia mundial está basada en la anticipación temprana de una posible falla en los cables de media tensión para de esta manera aumentar la confiabilidad del alimentador y así asegurar la constancia del suministro eléctrico, se lograra este objetivo mediante la aplicación de técnicas de diagnóstico. Por la cual nos enfocaremos a la tecnología VLF (Very Low Frequency) la cual consiste en la inyección de tensión AC a muy bajas frecuencias en el rango de los 0.01Hz a 0.1 Hz, en la actualidad esta tecnología está desplazando a los métodos tradicionales como son en las pruebas de soporte con inyección de tensión DC por el motivo que esta no degrada tanto el aislamiento y no genera arborescencia.

Esta tecnología permite realizar pruebas a cables de mayor longitud usando poca potencia a consecuencia de las bajas frecuencias por ende los equipos son más compactos (portátiles) a comparación de los equipos que trabajan a frecuencia industrial para realizar la prueba de soporte ya que son más pesados (usan altas potencias) la cual hace tedioso las pruebas en campo.

No solo hace posible pruebas de soporte (Hi Pot VLF) de forma más óptima sino que también permite realizar pruebas de diagnóstico como son las pruebas de factor de disipación o tangente delta y descargas parciales las cuales son un gran complemento para un diagnóstico completo del estado de aislamiento de los cables de media tensión.

El presente proyecto de tesis tiene como objetivo tener claro las bases teóricas de los cables de media tensión (en especial XLPE), como son el tipo de aislamiento, parámetros, los mecanismos de degradación de los cables, etc. La cuales nos permitirá tener un panorama claro para de esta manera poder comprender los criterios de evaluación de resultados mediante estos ensayos y dar un buen diagnóstico de los especímenes en prueba.

Procederemos a realizar la metodología de las diferentes pruebas de soporte y diagnostico que esta tecnología nos permite realizar, donde detallaremos los criterios de evaluación que debemos considerar en cada ensayo.

También realizaremos una comparación entre dos pruebas de soporte tanto en DC como en VLF, con el objetivo de demostrar que este último es la mejor elección en este tipo de pruebas y que ya los métodos tradicionales de inyección DC no son recomendables para este fin nos basaremos en los resultados de los ensayos realizados en laboratorio y en las normas internacionales como una de ellas es la IEEE 400.

Por lo mencionado anteriormente podremos tener un concepto y criterios claros sobre las pruebas a cables de media tensión con tecnología VLF para que de esta manera realicemos una buena elección del tipo de ensayo que mejor se adecue según el caso que se de en nuestro alrededor y así poder brindar el mejor servicio.

Se darán conclusiones que sustenten la aplicación de esta tecnología para el diagnóstico de los cables de media tensión, a fin de garantizar la continuidad del servicio todo esto en base a las normas nacionales e internacionales que se rigen actualmente.

ABSTRACT

In recent years, the global trend is based on early anticipation of a possible failure in the medium voltage cables to thereby increase the reliability of power supply and ensure the consistency of power, this objective is achieved by applying techniques diagnostic. Why we will focus on the (Very Low Frequency) VLF technology which involves the injection of AC power at very low frequencies in the range of 0.01 Hz to 0.1 Hz, today is technology is displacing traditional methods such as they are in support testing with DC voltage injection for any reason this does not degrade both isolation and does not generate tree structure.

This technology enables testing longer cable lengths using little power as a result of the low frequencies therefore teams are more compact (portable) to compare the teams working at industrial frequency for testing support because they are heavier (using high power) which makes tedious field testing.

Not only it makes it possible to test support (Hi Pot VLF) more optimally but also allows diagnostic tests such as tests dissipation factor and tan delta and partial discharges which are a great complement to a complete diagnosis of the state insulation of medium voltage cables.

This thesis project aims to be clear about the theoretical basis of medium voltage cables (especially XLPE), such as the type of insulation parameters, mechanisms of degradation of cables, etc.

The which allow us to have a clear picture in this way to understand the evaluation criteria of results through these trials and give a good diagnosis of the specimens tested.

Will proceed with the methodology of the different tests and diagnostic support this technology allows us to where we will detail the evaluation criteria must be considered in each trial.

We will also make a comparison between two tests support both DC and VLF, with the aim of demonstrating that the latter is the best choice in this type of testing and already traditional methods of injection DC are not recommended for this purpose we will build the results of tests conducted in laboratory and international standards as one of them is the IEEE 400.

By the above we can have a concept and clear criteria for the testing medium voltage cables with VLF technology so that in this way we make a good choice of test that is best suited as the case that from around us and so to provide the best service.

Findings that support the implementation of this technology for the diagnosis of medium voltage cables will be given, in order to ensure continuity of service all this based on national and international rules currently governing.